

**PENENTUAN KEDALAMAN AIR TANAH BERDASARKAN RESISTIVITAS  
BATUAN DI DESA BENA KECAMATAN AMANUBAN SELATAN  
KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN**

**Wenseslaus Menti<sup>1</sup>, Abdul Wahid<sup>2</sup>, Bernandus<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Peneliti, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

<sup>2,3</sup> Dosen Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

**ABSTRACT**

*A research concerning on determination of the depth of groundwater by rocks resistivity in the village of Bena, District of South Amanuban South Central Timor. This research aims to determine the resistivity values and types of rocks in Bena village and determine the depth of groundwater in the village based on rock resistivity values. The method used is Geoelectric method with Schlumberger configuration. The data obtained in the field are apparent resistivity values. The apparent resistivity values obtained were processed by using software RES2DINV to obtain the actual value of the rock resistivity in the field.*

*The results of interpretation show the values of rock resistivity measured at 6 tracks ranging from (0.519–1698  $\Omega m$ ). Based on the resistivity values obtained, allegedly there are 3 types of rocks in the field, consisting of clay with resistivity (0.519–9.75  $\Omega m$ ), alluvium with resistivity (10.0–49.99  $\Omega m$ ) and limestone with resistivity (50–1698  $\Omega m$ ). Potentially as an aquifer rock is alluvium. Groundwater stored in alluvium is located at a depth of (19.9–34.6 meters).*

**Keywords:** *Geolistrik, resistivity, Aquifer.*

**PENDAHULUAN**

Manusia hidup tidak pernah terlepas dari kebutuhan. Salah satu yang menjadi kebutuhan pokok manusia adalah air. Dalam kehidupan, air digunakan manusia untuk keperluan tubuh, mengolah makanan, sumber energi, industri dan

rekreasi. Ketersediaan air di dunia ini begitu melimpah, namun yang dapat dikonsumsi oleh manusia sangatlah terbatas. Semakin meningkatnya populasi, semakin besar pula kebutuhan akan air yang mengakibatkan jumlah air bersih semakin berkurang. Selain itu kerusakan

lingkungan hidup merupakan salah satu penyebab berkurangnya sumber air bersih. Untuk mengatasi kekurangan air bersih yang merupakan kebutuhan pokok manusia, manusia selalu mencari cara dan solusi agar kebutuhannya akan air selalu terpenuhi.

Pemanfaatan air tanah merupakan alternatif terbaik apabila air di permukaan sudah tidak mencukupi dan tidak layak untuk dikonsumsi. Air tanah biasanya menjadi pilihan utama untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih. Hal ini disebabkan karena air tanah mempunyai kualitas yang lebih baik, mudah dieksploitasi, tidak perlu pengolahan dan dapat digunakan langsung di daerah yang memerlukan (Hendrayana, 2007).

Dalam hal pencarian reservoir air tanah, dapat dilakukan suatu studi awal dengan penentuan lapisan batuan yang mengandung air dalam jumlah air jenuh (Kodoatie, dalam Wuryantoro 2007). Informasi mengenai letak dan kedalaman air tanah diperoleh dengan melakukan survei bawah permukaan. Salah satu metode untuk menentukan letak dan kedalaman air tanah adalah metode geolistrik tahanan jenis. Pada metode ini pola perlapisan batuan di bawah permukaan akan terpresentasi dengan mengetahui variasi nilai resistivitas yang terukur di permukaan.

Penelitian tentang penentuan letak dan kedalaman air tanah pernah dilakukan di daerah Tenau Kecamatan Alak Kota Kupang (Tukang, 2012) dengan menyimpulkan bahwa resistivitas batuan di daerah penelitian terdistribusi dalam lapisan lempung (*Clay*) dan lapisan gamping (*limestone*) yang mempunyai nilai resistivitas berkisar antara (0,497 – 10,5  $\Omega$ m). Penelitian lain yang berkaitan adalah penelitian di Desa Oenif Kecamatan Nekamesa Kabupaten Kupang (Sukandi, 2010). Berdasarkan hasil interpretasi Res2dinv, daerah penelitian terdiri dari beberapa lapisan batuan yaitu lapisan lempung, endapan aluvial dan lapisan gamping. Penelitian menggunakan geolistrik juga telah dilakukan di daerah yang berdekatan, yaitu pemetaan pola perlapisan batuan berdasarkan data geolistrik di desa Kolbano (Boimau, 2015) yang mendapatkan jenis batuan *alluvium* dan batuan gamping.

Desa Bena merupakan salah satu Desa di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) yang terletak di pantai selatan Pulau Timor dengan ketinggian 23 meter di atas permukaan laut. Desa Bena termasuk dalam formasi batuan *Alluvium* yang mempunyai ciri-ciri batuan, yaitu pasir, kerikil, kerakal yang berasal dari bermacam-macam batuan, terdapat pada dataran banjir sungai-sungai besar (Suwitodirjo & Tjokrosapetro, 1996).

Dari segi topografi yang relatif datar dan ketinggiannya di atas permukaan laut hanya mencapai 33 meter dapat diperkirakan daerah ini tidak sulit untuk mendapatkan air tanah. Namun pada kenyataannya, Desa Bena merupakan Desa yang kekurangan air. Masyarakat Desa Bena mengambil air dari mata air yang cukup jauh untuk dikonsumsi, itupun tidak mencukupi terutama pada musim kemarau. Pada musim kemarau, air bersih cenderung akan berkurang, selain itu letak Desa Bena yang berdekatan dengan garis pantai, sehingga memungkinkan terjadinya intrusi air laut. Salah satu harapan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air bersih adalah dengan mencari lokasi yang mempunyai kelayakan air tanah untuk dibuat sumur.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, maka penulis merasa perlu untuk melakukan penelitian dengan judul *“Penentuan Kedalaman Air Tanah Berdasarkan Resistivitas Batuan Di Desa Bena Kecamatan Amanuban Selatan Kabupaten Timor Tengah Selatan”*.

## **MATERI DAN METODE**

### **Keadaan Geologi Kabupaten Timor Tengah Selatan**

Secara astronomis Kabupaten Timor Tengah Selatan terletak di antara garis-garis  $124^{\circ} 1' 58,08''$  –  $124^{\circ} 49' 1,92''$  Bujur Timur dan  $9^{\circ} 29' 4,09''$  –  $10^{\circ} 10'$

$14,80''$  Lintang Selatan. Secara geografis Kabupaten Timor Tengah Selatan memiliki luas daratan sekitar  $3.947 \text{ km}^2$ , dengan batas wilayah sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kupang, disebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Timor Tengah Utara dan Kabupaten Belu, disebelah utara dengan Kabupaten Timor Tengah Utara, dan di sebelah selatan dengan Laut Timor.

### **Formasi Batuan Daerah Penelitian**

Berdasarkan peta geologi lembar Kupang – Atambua, Timor dengan skala 1:250.000 (Suwitodirjo & Tjokrosapoetro, 1996), Desa Bena Kecamatan Amanuban Selatan Kabupaten Timor Tengah Selatan termasuk dalam formasi batuan *alluvium* yang umumnya terdiri atas pasir, kerikil, kerakal yang berasal dari bermacam-macam batuan, terdapat pada dataran banjir sungai-sungai besar. Lempung pasir dan lumpur hitam terdapat di daerah rawa-rawa dan dataran pantai. Lumpur asin yang tertinggal sesudah penggenangan air di musim penghujan diusahakan oleh penduduk setempat untuk pembuatan garam di musim kemarau.

### **Konsep Dasar Resistivitas**

Metode geolistrik meliputi pengukuran potensial, pengukuran arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat injeksi arus ke dalam bumi.

Untuk suatu silinder konduktor dengan panjang  $L$  dan luas penampang  $A$ , medan listrik yang ditimbulkan oleh tegangan  $V$  ditulis sebagai:

$$E = \frac{V}{L} \quad (2.1)$$

Tahanan listrik  $R$  dirumuskan dengan:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2.2)$$

Berdasarkan hukum ohm  $R = \frac{V}{I}$ , maka persamaan (2.2) menjadi:

$$\rho = \frac{R.A}{L} = \frac{V}{I} \cdot \frac{A}{L} \quad (2.3)$$

Dengan  $\rho$  dalam satuan ohm m.

Dalam penyelidikan geolistrik resistivitas, diambil suatu asumsi bahwa bumi merupakan suatu medium yang homogen isotropik. Bila arus dialirkan ke dalam medium dengan rapat massa arus  $\vec{J}$ , maka elemen arus yang melewati elemen luas adalah:

$$d\vec{I} = \vec{J} dA \quad (2.4)$$

Dan jika diturunkan lebih lanjut relasi Hukum Ohm antara rapat arus  $\vec{J}$  dan medan listrik  $\vec{E}$  dinyatakan sebagai

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad (2.5)$$

Dalam hubungan dengan gradien potensial skalar, maka medan listrik adalah

$$\vec{E} = -\nabla V \quad (2.6)$$

Substitusi persamaan (2.5) ke persamaan (2.6) sehingga diperoleh:

$$\vec{J} = -\sigma \nabla V \quad (2.7)$$

Jika medium yang dilengkapi permukaan  $A$  tidak terdapat sumber arus, maka berdasarkan persamaan (2.4) :

$$\int_A \vec{J} dA = 0 \quad (2.8)$$

Menurut teorema Gauss, integral volume dari divergensi arus yang keluar dari volume ( $V$ ) yang dilingkupi permukaan  $A$  adalah sama dengan jumlah total muatan yang ada di dalamnya (ruang  $V$  yang dilingkupi oleh permukaan tertutup  $A$  tersebut), sehingga:

$$\int_V \nabla \cdot \vec{J} dV = 0 \quad (2.9)$$

Dengan demikian maka:

$$\nabla \cdot \vec{J} = 0 \quad (2.10)$$

$$\nabla \cdot \vec{J} = 0 \quad (2.11)$$

Dari persamaan (2.7) dan persamaan (2.11) akan menjadi :

$$\nabla \cdot \vec{J} = \nabla \cdot (\sigma \nabla V) = 0 \quad (2.12)$$

Persamaan ini bila diturunkan akan menjadi:

$$\nabla \sigma \nabla V + \sigma \nabla^2 V = 0 \quad (2.13)$$

Dengan asumsi dimana jika konduktivitas listrik ( $\sigma$ ) pada medium konstan, maka  $\nabla \sigma = 0$ , sehingga persamaan (2.13) akan menjadi:

$$\nabla^2 V = 0 \quad (2.14)$$

## Potensial Di Sekitar Arus Tunggal di Permukaan Bumi Yang Homogen Isotropik

Apabila arus  $I$  diinjeksikan ke dalam bumi yang homogen isotropik melalui elektroda arus pada suatu titik, maka arus akan menyebar ke semua arah sama besar. Potensial arus yang ditimbulkan bersifat simetri bola dan besarnya potensial di titik tertentu yang berjarak  $r$  dan  $C_1$  dapat ditentukan.

Karena anggapan bahwa bumi homogen isotropik, maka bumi memiliki simetri bola, sehingga solusi umum Persamaan Laplace adalah:

$$V(r) = -\frac{C_1}{r} + C_2 \quad (2.15)$$

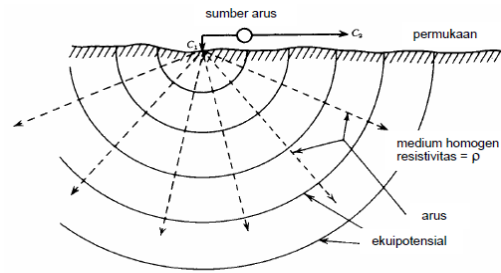
Pada jarak yang jauh dari titik sumber ( $r \rightarrow \infty$ ), potensialnya sama dengan nol ( $C_2 = 0$ ), maka persamaan (2.15) menjadi:

$$V = -\frac{C_1}{r} \quad (2.16)$$

Besarnya rapat arus ( $J$ ) pada jarak  $r$  dari titik arus berdasarkan persamaan (2.7) dapat ditulis:

$$J = -\frac{1}{\rho} \frac{dV}{dr} \quad (2.17)$$

Oleh karena konduktivitas udara sama dengan nol, maka permukaan ekuipotensial dalam bumi berupa permukaan setengah bola seperti pada Gambar (2.3) berikut.



Gambar 1. Aliran arus oleh suatu titik sumber pada permukaan bumi homogen isotropik (Telford, Geldart, Sheriff & Keys. 1990).

Besarnya arus yang melalui permukaan setengah bola yang berjarak  $r$  adalah:

$$I = \int J dS \Rightarrow I = 2\pi r^2 J \quad (2.18)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.17) ke persamaan (2.18) diperoleh besar arus yang melalui permukaan setengah bola yang berjarak  $r$  adalah:

$$I = -\frac{2\pi}{\rho} C_1 \quad (2.19)$$

Besarnya arus pada persamaan ini sama dengan arus yang diinjeksikan melalui suatu titik pada permukaan bumi sehingga diperoleh:

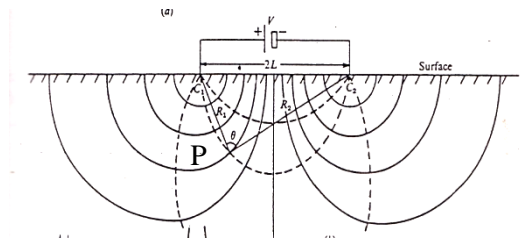
$$I = -\frac{2\pi}{\rho} C_1 \Rightarrow C_1 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.20)$$

Bila disubstitusikan ke Persamaan (2.16) diperoleh:

$$V = \frac{I\rho}{2\pi r} \quad (2.21)$$

## Potensial di Sekitar Dua Elektroda Arus di Permukaan Bumi yang Homogen Isotropik

Dalam praktek pengukuran geolistrik resistivitas, biasanya digunakan dua buah elektroda arus yang potensialnya berlawanan. Satu elektroda untuk mengalirkan arus dari sumber ke dalam bumi dan yang lainnya untuk menerima arus yang keluar dari dalam bumi ke sumber, seperti pada Gambar (2.4) berikut.



Gambar 2. Equipotensial dan garis arus dari 2 (dua) titik sumber di permukaan (Telford, Geldart, Sheriff & Keys. 1990)

Berdasarkan Persamaan (2.21), besar potensial di titik P adalah:

$$V = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.22)$$

dimana:

$r_1$  = jarak titik P dengan elektroda arus + (C1)

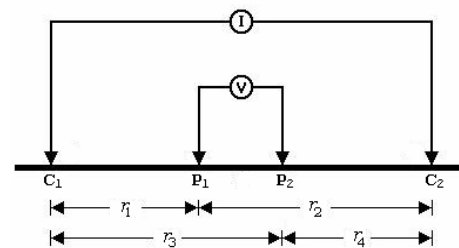
$r_2$  = jarak titik P dengan elektroda arus - (C2)

## Konfigurasi Elektroda Schlumberger

Konfigurasi Schlumberger pertama kali diperkenalkan oleh Conrad Schlumberger dan banyak digunakan di berbagai negara khususnya di negara-

negara Eropa. Seperti konfigurasi lainnya, konfigurasi ini juga dapat digunakan untuk resistivitas *mapping* maupun resistivitas *sounding*. Perbedaannya hanya terletak pada variasi jarak elektroda-elektrodanya, yaitu untuk resistivitas *mapping* jarak spasi elektroda dibuat tetap untuk masing-masing titik amat (titik *sounding*), sedangkan untuk resistivitas *sounding* jarak spasi elektroda diubah-ubah secara gradual untuk suatu titik amat.

Pengukuran dengan konfigurasi Schlumberger ini menggunakan 4 elektroda, masing-masing 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial. Pada konfigurasi elektroda Schlumberger, spasi elektroda arus jauh lebih besar daripada spasi elektroda potensial.



Gambar 3. Dua pasang elektroda arus dan potensial pada permukaan medium homogen isotropik dengan tahanan jenis  $\rho$  (Telford, Geldart, Sheriff & Keys. 1990)

Potensial  $P_1$  adalah:

$$V_{P1} = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Potensial  $P_2$  adalah:

$$V_{P2} = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right)$$

Maka beda potensial pada  $P_1$  dan  $P_2$  adalah:

$$\Delta V = V_{P1} - V_{P2}$$

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\}$$

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)$$

Sehingga:

$$\rho = \frac{2\pi\Delta V}{I}$$

$$K = 2\pi \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)^{-1}$$

### Prosedur Pengolahan Data

- Memasukan data-data hasil pengukuran ke dalam program Excel untuk diolah dan menghitung nilai K dan  $\rho_s$ .
- Data yang akan dijadikan *input* pada *software* Res2Dinv dimasukan ke dalam notepad kemudian disimpan dengan format file \*.dat.

Mejalankan program Res2Dinv lalu klik pada tampilan menu *file* pada jendela program Res2Dinv. Pilih perintah *read data file* untuk membuka data dengan format \*.dat yang akan diinversi.

Kemudian klik menu *inversion* pada jendela program Res2Dinv lalu pilih perintah *least squares inversion* untuk mendapatkan hasil inversi yang merupakan nilai resistivitas batuan di bawah permukaan.

Untuk menentukan jenis batuan, nilai resistivitas yang diperoleh disesuaikan dengan tabel resistivitas batuan dan mineral dan Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran berupa nilai beda potensial ( $\Delta V$ ), kuat arus ( $I$ ), dan resistansi ( $R$ ). Nilai tahanan jenis semu diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.29), kemudian diolah dengan menggunakan *software* Res2Dinv. Hasil interpretasi data berupa gambaran bawah permukaan yang merupakan nilai tahanan jenis sebenarnya pada lokasi penelitian.

Nilai resistivitas yang diperoleh berkisar dari (0,519 – 1698  $\Omega m$ ). Nilai resistivitas yang diperoleh ini disesuaikan dengan Tabel Resistivitas Batuan dan Mineral dan Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor (Suwitodirjo & Tjokosapoetro, 1996) serta beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, maka diduga terdapat tiga jenis batuan di bawah permukaan di Desa Bena yang dapat dilihat pada tabel klasifikasi jenis batuan di lokasi penelitian Tabel di bawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi Jenis Batuan di Lokasi Penelitian

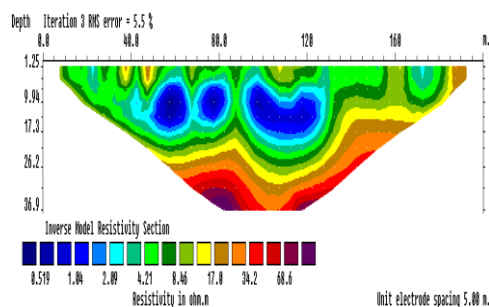
Jenis Batuan	Resistivitas ( $\Omega m$ )
Lempung	(0.519 – 9.75)
<i>Alluvium</i>	(10 – 49.99)
Gamping ( <i>Limestone</i> )	(50 - 1698)

Nilai resistivitas batuan gamping (*limestone*) yang didapat berkisar dari 50  $\Omega m$  hingga mencapai 1698  $\Omega m$ . Diduga batuan gamping ini tidak mengalami pelapukan dan bentuknya tetap padat

sehingga mempunyai resistivitas yang besar. Berdasarkan tabel resistivitas berbagai batuan dan sedimen (Telford, Geldart, Sheriff & Keys), resistivitas batuan gamping berkisar dari ( $50 - 10^7 \Omega m$ ).

## PEMBAHASAN

Pengambilan data lintasan I terletak pada koordinat  $10.09806^0$  LS dan  $124.23167^0$  BT dengan ketinggian rata-rata untuk setiap titik ukur adalah 9 meter di atas permukaan laut. Pada lintasan I ini terdapat sebuah sumur galian dengan kedalaman 4 meter. Lintasan ini akan dijadikan patokan untuk pendugaan potensi air tanah di 5 lintasan lainnya. Hasil inversi *software* Res2Dinv untuk lintasan I terlihat seperti pada Gambar di bawah ini.



Gambar 4. Hasil Inversi *software* Res2Dinv Lintasan I

Tabel 2. Nilai Resistivitas Batuan Hasil Interpretasi Res2Dinv Lintasan I

Resistivitas ( $\Omega m$ )	Titik Ukur (m)	Kedalaman (m)	Interpretasi Jenis Batuan
(0.519 – 9.75)	(7.5 – 197.5)	(1.25 – 26.20)	Lempung
(10 – 49.99)	(35 – 50) (45 – 197.5)	(1.25 – 5.65) (1.25 – 36.90)	Alluvium
(50 – 68.60)	(65 – 95)	(31.55 – 36.90)	Gamping (Limestone)

Hasil inversi *software* Res2Dinv menunjukkan nilai resistivitas batuan di bawah permukaan pada lintasan I yang berkisar dari ( $0.519 - 68.6 \Omega m$ ). Nilai resistivitas yang didapat disesuaikan dengan keadaan geologi setempat dan tabel nilai resistivitas batuan dan mineral, diduga terdapat tiga jenis batuan dibawah permukaan pada lintasan I yang terdiri atas batuan lempung (*Clay*), *alluvium* dan batuan gamping (*Limestone*).

Batuan akan mempunyai nilai resistivitas yang kecil apabila batuan tersebut terisi air. Dari hasil inversi *software* Res2Dinv yang menunjukkan nilai resistivitas batuan *alluvium* yang relatif kecil, diduga pada batuan tersebut terdapat air tanah. Batuan *alluvium* dapat menyimpan air tanah apabila di bawahnya terdapat batuan yang kedap air. Batuan *alluvium* merupakan akuifer yang baik, karena mempunyai porositas yang besar untuk menyimpan air tanah. Batuan lempung yang terdapat pada lintasan I mempunyai resistivitas yang lebih kecil dari resistivitas yang sebenarnya, dimana resistivitas yang diperoleh adalah ( $0.519 - 9.75 \Omega m$ ). Pada dasarnya batuan lempung merupakan batuan yang bersifat kedap air. Diduga pada batuan lempung yang mempunyai resistivitas  $< 1 \Omega m$  ini terdapat material pasir yang memungkinkan untuk mengikat air tanah sehingga mempunyai resistivitas yang kecil. Pada kedalaman



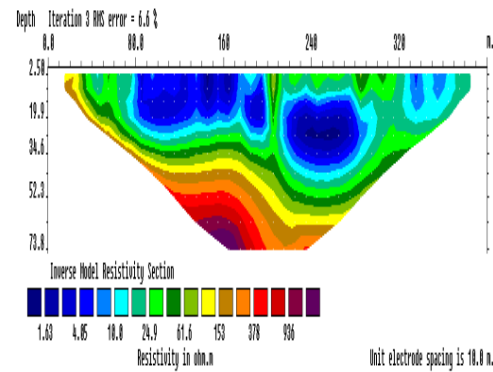
(31.55 – 36.90 meter) terdapat batuan gamping (Gambar 4.2). Batuan gamping dapat menyimpan air tanah apabila terdapat celah atau rongga yang memungkinkan air akan terjebak di dalamnya.

Potensi air tanah pada lintasan I berada pada titik ukur (35 - 60 meter) dengan kedalaman 4.34meter yang tersimpan pada batuan *alluvium* dan pada titik ukur (85 – 135 meter) dengan kedalaman 26.2meter yang tersimpan pada batuan *alluvium*.

Air pada sumur galian warga yang terdapat pada titik ukur 55 meter diduga tersimpan pada batuan *alluvium*, dimana pada titik ukur tersebut didapat rentangan resistivitas batuan yang berkisar dari (10 – 17  $\Omega$ m). Diduga air tanah pada sumur tersebut merupakan air hasil rembesan dari daerah persawahan. Untuk memperoleh air yang lebih cukup, maka perlu dilakukan pemboran dengan kedalaman 26.20 meter pada titik ukur (85 – 135 meter).

### Lintasan II

Pengukuran lintasan II terletak pada koordinat 10.09063<sup>0</sup> LS dan 124.23228<sup>0</sup> BT dengan ketinggian rata-rata 17 meter di atas permukaan laut. Lintasan ini terletak di belakang Kantor Desa Bena yang membentang dari selatan ke utara dengan panjang lintasan 400 meter. Hasil inversi *software* Res2Dinv untuk lintasan II terlihat seperti pada Gambar di bawah ini.



Gambar 5. Hasil Inversi *software*

### Res2Dinv Lintasan II

Tabel 3. Nilai Resistivitas Batuan Hasil Interpretasi Res2Dinv Lintasan II

Resistivitas ( $\Omega$ m)	Titik Ukur (m)	Kedalaman (m)	Interpretasi Jenis Batuan
(1.16 – 9.75)	(35 – 150) (170 – 375)	(2.50 – 27.53) (2.50 – 27.53)	Lempung
(10 – 49.99)	(15 – 383) (110 – 170)	(19.90 – 34.60) (2.50 – 34.60)	<i>Alluvium</i>
(50 – 429)	(40 – 360)	(19.90 – 73.80)	Gamping ( <i>Limestone</i> )

Hasil inversi *software* Res2Dinv yang merupakan gambaran bawah permukaan pada penampang lintasan II menunjukkan rentangan nilai resistivitas yang berkisar dari (1.16 – 429  $\Omega$ m). Berdasarkan tabel nilai resistivitas batuan dan mineral dan keadaan geologi daerah setempat, diduga terdapat tiga jenis batuan di bawah permukaan lintasan II yang terdiri dari batuan lempung, *alluvium* dan gamping (*Limestone*).

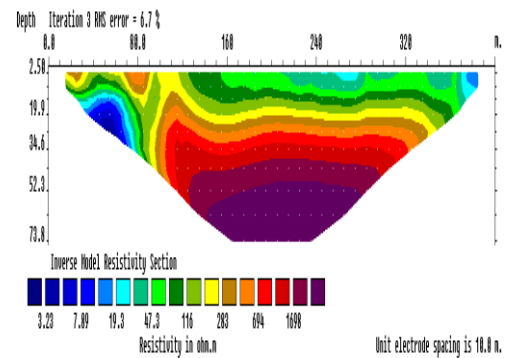
Pada permukaan lintasan II ini didominasi oleh batuan lempung sampai pada kedalaman 19.9 meter. Batuan lempung bersifat kedap air sehingga tidak dapat menyimpan air tanah. Batuan yang dianggap sebagai akuifer adalah batuan

*alluvium*. Batuan *alluvium* berada pada kedalaman (19.90 – 34.60 meter) dan tersebar di semua titik ukur. Batuan *alluvium* merupakan akuifer yang baik. Batuan *alluvium* dapat menyimpan air tanah apabila di bawahnya terdapat batuan yang kedap air. Batuan gamping ditemukan pada kedalaman (34.6 – 78.3 meter) dan merupakan batuan dasar yang bersifat kedap air. Batuan gamping dapat menyimpan air tanah apabila terdapat celah atau rongga yang memungkinkan batuan gamping dapat menyimpan air.

Potensi air tanah pada lintasan II terletak pada titik ukur (60 - 250 meter) dengan kedalaman 19.90 meter. Air tanah pada kedalaman tersebut tersimpan pada batuan *alluvium*. Batuan *alluvium* merupakan akuifer yang baik dan dapat menyimpan air tanah dalam jumlah yang banyak.

### Lintasan III

Pengambilan data lintasan III terletak pada koordinat 10.09806<sup>0</sup> LS dan 124.23167<sup>0</sup> BT dengan ketinggian rata-rata untuk setiap titik ukur adalah 35 meter di atas permukaan laut. Lintasan ini tepat di depan Kantor Desa Bena yang membentang dari utara selatan ke utara dengan panjang 400 meter. Hasil inversi *software* Res2Dinv untuk lintasan III terlihat seperti pada Gambar di bawah ini.



Gambar 6. Hasil Inversi *software* Res2Dinv Lintasan III

Tabel 4. Nilai Resistivitas Batuan Hasil Interpretasi Res2Dinv Lintasan III

Resistivitas (Ωm)	Titik Ukur (m)	Kedalaman (m)	Interpretasi Jenis Batuan
(3.23 – 9.75)	(30 – 70)	(14.30 – 34.60)	Lempung
(10 – 49.99)	(15 – 90) (155 – 385)	(2.50 – 34.60) (2.50 – 19.90)	<i>Alluvium</i>
(50 – 1698)	(15 – 365)	(2.50 – 73.80)	Gamping ( <i>Limestone</i> )

Nilai resistivitas batuan hasil inversi *software* Res2Dinv pada lintasan III berkisar dari (3.23 – 1698 Ωm). Nilai resistivitas batuan yang didapat disesuaikan dengan keadaan geologi setempat dan tabel nilai resistivitas batuan dan mineral, diduga terdapat tiga jenis batuan, yaitu batuan lempung, *alluvium* dan gamping (*Limestone*).

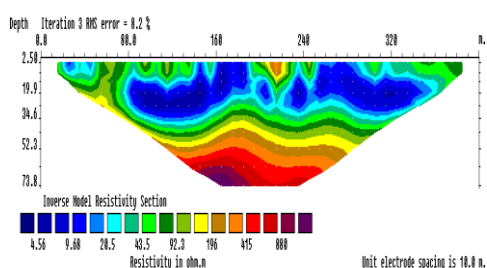
Berdasarkan nilai resistivitas yang dihasilkan, secara umum pada lapisan permukaan lintasan III didominasi oleh batuan *alluvium*. Batuan lempung ditemukan pada kedalaman (8.7 – 34.6 meter) pada titik ukur (30 – 70 meter) dan merupakan batuan yang bersifat kedap air. Pada permukaan di titik ukur (15 – 155

meter) terdapat batuan gamping. Batuan gamping yang terdapat pada permukaan ini diduga merupakan batuan singkapan dari bawah permukaan. Terlihat pada kedalaman (19.90 – 73.80 meter) yang didominasi oleh batuan gamping yang merupakan batuan dasar.

Berdasarkan nilai resistivitas yang didapat, maka potensi air tanah pada lintasan III berada pada titik ukur (20 - 80 meter) dengan kedalaman 19.90meter yang tersimpan pada batuan *alluvium*. Nilai resistivitas batuan akan relatif kecil apabila pada batuan tersebut terdapat air. Batuan *alluvium* dapat menyimpan air tanah apabila di bawahnya terdapat batuan yang kedap air. Batuan yang bersifat kedap air adalah batuan gamping dan lempung.

#### Lintasan IV

Pengukuran lintasan IV terletak pada koordinat 10.08588<sup>0</sup> LS dan 124.23116<sup>0</sup> BT dengan ketinggian rata-rata 32 meter di atas permukaan laut. Lintasan ini terletak di depan Kantor Desa Bena yang membentang dari selatan ke utara dengan panjang lintasan 400 meter. Hasil inversi *software* Res2Dinv untuk lintasan IV terlihat seperti pada Gambar di bawah ini.



Gambar 7. Hasil Inversi *software* Res2Dinv Lintasan IV

Tabel 5. Nilai Resistivitas Batuan Hasil Interpretasi Res2Dinv Lintasan IV

Resistivitas ( $\Omega m$ )	Titik Ukur (m)	Kedalaman (m)	Interpretasi Jenis Batuan
(4.56 – 9.75)	(80 – 190) (220 – 345)	(2.50 – 34.60) (2.50 – 34.60)	Lempung
(10 – 49.99)	(15 – 55) (70 – 385)	(2.50 – 14.30) (2.50 – 43.45)	<i>Alluvium</i>
(50 – 880)	(15 – 310)	(2.50 – 73.80)	Gamping ( <i>Limestone</i> )

Hasil inversi *software* Res2Dinv yang merupakan gambaran bawah permukaan bawah permukaan lintasan IV memberikan rentangan nilai resistivitas batuan dari (4.56 – 880  $\Omega m$ ). Berdasarkan tabel nilai resistivitas batuan dan mineral dan keadaan geologi daerah setempat, maka dapat diduga jenis batuan pada lintasan IV terdiri atas batuan lempung, *alluvium* dan gamping (*Limestone*).

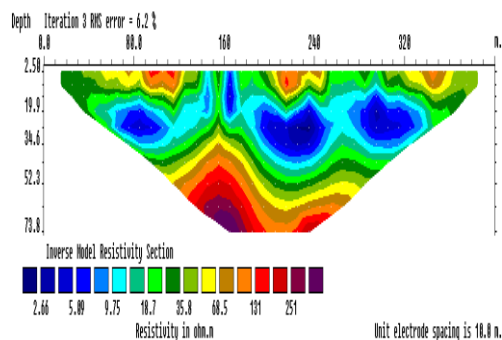
Batuan yang berperan sebagai akuifer pada lintasan IV adalah batuan *alluvium* sedangkan batuan yang bersifat kedap air adalah batuan lempung dan batuan gamping. Pendugaan batuan *alluvium* sebagai akuifer ini berdasarkan nilai resistivitas batuan *alluvium* yang lebih kecil dari nilai resistivitas sebenarnya. Dimana pada kedalaman (34.6 – 78.3 meter) terdapat batuan gamping dan merupakan batuan dasar yang bersifat kedap air.

Potensi air tanah pada lintasan IV diduga terdapat pada titik ukur (15 – 60 meter) dengan kedalaman 8.70 meter yang

tersimpan pada batuan *alluvium*. Untuk memperoleh air yang lebih cukup, maka perlu dibuat sumur bor pada titik ukur (70 – 180 meter) dengan kedalaman maksimal 34.60 meter. Air tanah pada titik ukur (70 – 180 meter) tersimpan pada batuan *alluvium*.

### Lintasan V

Pengukuran lintasan V terletak pada koordinat 10.08486° LS dan 124.23117° BT dengan ketinggian rata-rata 33 meter di atas permukaan laut. Lintasan ini terletak di depan Kantor Desa Bena yang membentang dari selatan ke utara dengan panjang lintasan 400 meter. Hasil inversi *software* Res2Dinv untuk lintasan V terlihat seperti pada Gambar di bawah ini.



Gambar 8. Hasil Inversi *software* Res2Dinv Lintasan V

Tabel 6. Nilai Resistivitas Batuan Hasil Interpretasi Res2Dinv Lintasan V

Resistivitas ( $\Omega m$ )	Titik Ukur (m)	Kedalaman (m)	Interpretasi Jenis Batuan
(2.66 – 9.75)	(60 – 150) (160 – 340)	(2.50 – 34.60) (2.50 – 43.45)	Lempung
(10 – 49.99)	(15 – 385)	(2.50 – 63.05)	<i>Alluvium</i>
(50 – 251)	(50 – 120) (100 – 280)	(2.50 – 8.70) (34.60 – 73.80)	Gamping ( <i>Limestone</i> )

Dari hasil inversi *software* Res2Dinv, diperoleh nilai resistivitas batuan di bawah permukaan pada lintasan V yang berkisar dari (2.66 – 251  $\Omega m$ ). Nilai resistivitas yang didapat pada lintasan V disesuaikan dengan keadaan geologi daerah setempat dan tabel nilai resistivitas batuan, diduga terdapat tiga jenis batuan, yang terdiri atas batuan lempung, *alluvium* dan gamping (*Limestone*).

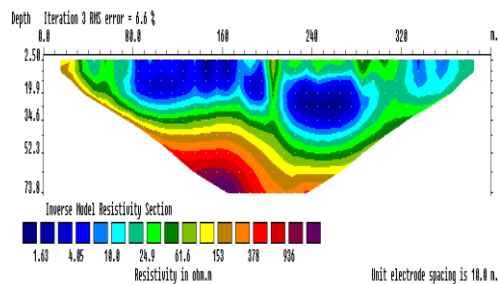
Berdasarkan perbandingan data resistivitas yang diperoleh dengan keadaan geologi setempat, maka batuan yang diduga sebagai akuifer adalah batuan *alluvium*. Batuan *alluvium* merupakan akuifer yang baik. Batuan gamping dapat menyimpan air tanah apabila terdapat celah atau rongga yang memungkinkan air tanah akan terjebak dan tersimpan pada rongga tersebut. Batuan yang bersifat kedap air pada lintasan V adalah batuan lempung dan gamping. Batuan gamping berada pada kedalaman (34.6 – 73.8 meter) dan merupakan batuan dasar yang bersifat kedap air.

Potensi air tanah pada lintasan V terdapat pada titik ukur (160 – 260 meter) dengan kedalaman 34.6 meter, dimana air pada kedalaman tersebut tersimpan pada batuan *alluvium*.

### Lintasan VI

Pengukuran lintasan VI terletak pada koordinat 10.08378° LS dan 124.22918° BT dengan ketinggian rata-rata 29 meter di

atas permukaan laut. Lintasan ini terletak di depan Kantor Desa Bena yang membentang dari selatan ke utara dengan panjang lintasan 400 meter. Hasil inversi *software* Res2Dinv untuk lintasan VI terlihat seperti pada Gambar di bawah ini.



Gambar 9. Hasil Inversi *software* Res2Dinv Lintasan VI

Tabel 7. Nilai Resistivitas Batuan Hasil Interpretasi Res2Dinv Lintasan VI

Resistivitas ( $\Omega m$ )	Titik Ukur (m)	Kedalaman (m)	Interpretasi Jenis Batuan
(1.63 – 9.75)	(70 – 100)	(2.50 – 27.53)	Lempung
(10 – 49.99)	(35 – 385)	(8.70 – 43.50)	Alluvium
(50 – 936)	(15 – 330)	(2.50 – 73.80)	Gamping (Limestone)

Hasil inversi *software* Res2Dinv yang merupakan gambaran bawah permukaan lintasan VI menunjukkan rentangan nilai resistivitas yang berkisar dari (1.63 – 936  $\Omega m$ ). Berdasarkan tabel nilai resistivitas batuan (Tabel 2.1) dan keadaan geologi daerah setempat, diduga terdapat tiga jenis batuan di bawah permukaan lintasan VI yang terdiri dari batuan lempung, *alluvium* dan gamping (*Limestone*).

Batuan akan mempunyai nilai resistivitas yang kecil karena batuan tersebut mengandung material yang

mempunyai konduktivitas yang besar. Batuan yang menyimpan air tanah akan mempunyai nilai resistivitas yang kecil. Pada lintasan VI ini didapat nilai resistivitas batuan *alluvium* yang relatif kecil. Batuan *alluvium* merupakan akuifer yang baik. Batuan *alluvium* dapat menyimpan air tanah apabila di bawah batuan *alluvium* terdapat batuan yang kedap air. Batuan yang bersifat kedap air pada lintasan VI adalah batuan lempung dan batuan gamping. Batuan lempung dapat menyimpan air tanah apabila pada batuan lempung mengandung material pasir yang memungkinkan untuk menyimpan air. Batuan lempung ditemukan pada kedalaman (2.50 – 34.60 meter). Pada kedalaman (34.6 – 73.80 meter) didominasi oleh batuan gamping dan merupakan batuan dasar yang bersifat kedap air. Sebagian batuan gamping ini ditemukan pada kedalaman 2.50 meter pada titik ukur (15 – 30 meter). Batuan gamping yang terdapat pada kedalaman 2.50 meter ini merupakan batuan singkapan dari bawah permukaan. Pada dasarnya batuan gamping bukan merupakan akuifer yang baik, namun bila terdapat celah atau rongga, maka batuan gamping dapat menyimpan air tanah.

Potensi air tanah pada lintasan VI berada pada titik ukur (170 – 310 meter) dengan kedalaman 34.6 meter, dimana air

tanah pada kedalaman tersebut tersimpan pada batuan *alluvium*.

## SIMPULAN

1. Berdasarkan hasil interpretasi *software* Res2Dinv yang memberikan gambaran jenis batuan dan nilai resistivitas batuan di bawah permukaan untuk setiap lintasan yang diukur, maka daerah penelitian yaitu Desa Bena Kecamatan Amanuban Selatan Kabupaten Timor Tengah Selatan terdiri dari atas tiga jenis batuan, yaitu batuan lempung (*Clay*) dengan resistivitas (0.519 – 9.75  $\Omega\text{m}$ ), *alluvium* dengan resistivitas (10 – 49.99  $\Omega\text{m}$ ) dan gamping (*Limestone*) dengan resistivitas (50 - 1698  $\Omega\text{m}$ ).
2. Nilai resistivitas dari setiap batuan yang didapat disesuaikan dengan keadaan geologi daerah setempat untuk menentukan

kedalaman air tanah. Batuan yang bersifat sebagai akuifer (dapat menyimpan air tanah) adalah batuan *Alluvium* yang tersebar pada semua lintasan yang diukur dengan kedalaman berkisar dari (2.50 – 34.6 meter).

Untuk mendapatkan sumber air tanah yang lebih mencukupi, maka perlu dibuat sumur bor dengan kedalaman 34.6 meter pada lintasan VI di titik ukur (240 – 260 meter), pada lintasan IV di titik ukur (90 - 320 meter) dengan kedalaman maksimal 19.9 meter dan pada lintasan I di titik ukur (95 - 125 meter) dengan kedalaman maksimal 26.2 meter.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan di Desa Bena dengan metode geolistrik untuk memetakan penyebaran air tanah serta untuk mengetahui penyebab terjadinya intrusi air asin pada daerah dekat persawahan di Desa Bena.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boimau, Yanti. 2015. Skripsi. *Pemetaan Pola Perlapisan Batuan Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas di Desa Kolbano Kecamatan Kolbano Kabupaten Timor Tengah Selatan*. Universitas Nusa Cendana: Kupang.
- Hendrayana. 2007. *Pengelolaan Air Tanah di Indonesia*. [Http://File.Upi.Edu/ Direktori /Fpmipa/ Buku Ilmiah Populer/Buku Air Dlm Kehidupan.Pdf](http://file.upi.edu/Direktori/Fpmipa/Buku%20Ilmiah/Populer/Buku%20Air%20Dlm%20Kehidupan.Pdf). (Diakses Tanggal 24 Februari 2015).
- Sukandi, Alpon. 2010. Skripsi. *Pemetaan Air Bawah Tanah Di Desa Oenif Kecamatan Nekamese Kabupaten Kupang Dengan Metode Geolistrik Schlumberger*

- Memanfaatkan Software Res2dinv Dan Ip2win*. Universitas Nusa Cendana: Kupang.
- Suwitodirjo, Tjokrosapoetra.1996. *Peta Geologi Lembar Kupang Atambua, Timor*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Telford, W, Geldart, L, Sheriff, R & Keys D.A. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. University of Cambridge The Pit Building: New York.
- Tukang, Nursyawal. 2012. Skripsi. *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Menentukan Posisi Dan Kedalaman Air Tanah (Studi Kasus Daerah Tenau Kecamatan Alak Kota Kupang)*. Universitas Nusa Cendana: Kupang.
- Wuryantoro. 2007. Skripsi : *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk menentukan Letak Dan Kedalaman Aquifer Air Tanah (Studi Kasus Di Desa Temperak Kecamatan Sarang Kabupaten Rembang Jawa Tengah)*. Universitas Negeri Semarang.